بررسی تحلیلی و تطبیقی سنجش از دور در ایران
و
جایگاه آن در جغرافیا و علوم زمین[۱]

دکتر محمدجعفر زمردیان (استادیار گروه جغرافیا ـ دانشگاه فردوسی مشهد، نویسنده مسؤول)
Zomorodian @ ferdowsi. um. ac. ir
مهندس رامین رحیمی(کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی دانشگاه فردوسی مشهد)

چکیده

بشرهمواره در طول زندگی‌اش به محیط زیست خود توجه داشته و برای شناخت بیشتر آن تلاش نموده است. او برای دست یابی به این منظور، به جمع آوری اطلاعات و داده هـای محیطـی، از جملـه مشاهده غیر مستقیمی عوارض زمینی و از طریق تولید و تفسیر اسناد سنجش از دور (نقشه، عکس هوایی و تصاویر ماهواره ای) به شیوه‌های گوناگون متوسل گردیده است. امروزه گروه‌های تخصصی مختلف، با توجه به هدف و نیاز خود، از اسناد سنجش از دور بهره می برند، و این مسأله باعث شده تا برخـی از آن ها به این باور برسند که جایگاه خاستگاه اولیه R.S در قلمرو حوزه‌ی تخصصصی آن ها می گنجد از این رو برای رفع هر گونه شبهه در این گونه باورها پژوهش حاضر انجام گرفـت تـا جایگـاه واقعـی سنجش از دور مشخص شود. در این تحقیق با توجه به ماهیت، قلمرو و علوم و فنون دور سنجی نیز بـا استناد به بررسی های تاریخی و تهیه و ارسال پرسشنامه به گروه‌های تخصصی ذی‌ربط دردانـشگاه‌هـا ، برخی ابهامات برطرف و نتیجه این شد که اولاً سنجش از دور یک علم و فن است که با هنر در آمیخته است و با حس سر و کار داد، ثانیاً سنجش از دور تفسیری و تحلیل که مهمتـرین رکـن علـوم و فنـون سنجش از دور را تشکیل می دهد ، اساساً جزو علوم جغرافیا و زمین بوده و وجود آن در پهنـه‌ی علـوم جغرافیایی شکل گرفته است.

کلیدواژه‌ها: بررسی تحلیلی، خاستگاه، سنجش از دور، جغرافیا، علوم زمین، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۶/۱۰ تاریخ تصویب:۱۳۸۸/۸/۲۴

۱. درآمد:

بشر در طول زندگی خود، غالباً، علاقمند به شناخت محیط زیست خویش و دریافت اطلاعات صحیح و دقیق از آن بوده است. او برای ارزشیابی و شناسایی محیط و داده‌های محیطی از طریق مشاهده اقدام نموده است. ساخت، تولید و تفسیر اسناد سنجش از دورR.S[۲]، یکی از روش‌های مربوط به مشاهده غیرمستقیم است که متخصصین جغرافیا و علوم زمین، برای دریافت اطلاعات و داده‌های محیطی، توجه خود را به آن معطوف نموده‌اند. تهیه و تفسیر این اسناد در طول قرون متمادی سیر تکوینی و تکاملی خاصی داشته و از سنگ نبشته‌ها و سنگ لوحه‌ها آغاز شده تا به "نقشه" رسیده است. گذشت زمان و رشد روزافزون جمعیت و نیازهای گوناگون جوامع بشری و نیز پیشرفت‌های شگرف فن آوری‌های جدید، موجب گردید که بشر به فن آوری پیشرفته‌تری به غیر از ساخت سنتی نقشه دست یابد. اختراع هواپیما و دوربین عکاسی شرایط را برای عکس‌برداری از مکان‌های دور و نزدیک و دریافت اطلاعات و داده‌های بیشتر و دقیق‌تر فراهم ساخت. به دنبال این دستاوردهای علمی و تکنولوژیک، ماهواره‌ها و تصاویر ماهواره‌ای نیز پا به عرصه علم و زندگی نهادند و به این ترتیب دانش "شناخت از راه دور"تولد یافت، به گونه‌ای که هم اکنون بیش از بیست هزار ماهواره و اشیاء پرنده مشابه در مدار زمین و بر فراز آسمان‌ها در چرخش‌اند و تمام نقاط سطحی و زیرسطحی سیاره زمین را نظاره و سنجش می‌کنند، تا آن‌جا که مرکز سنجش از دور جهانی در سال ۲۰۰۰ میلادی چنین شعار داد: "دیگر در سیاره زمین جایی و چیزی برای پنهان شدن وجود ندارد". امروزه فن سنجش از دور در زمینه‌های مختلف علمی تخصصی مراکز دانشگاهی[۳] و حتی در مراکز اداری و تجاری گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرد، و هر یک از گروههای ذی‌ربط با توجه به زمینه‌ی تخصصی و نیاز خود، به نوعی از این فن بهره‌مند‌اند. این مسأله موجب شده برخی شبهات و باور ها در خصوص جایگاه و خاستگاه اولیه‌ی R.S پدید آید. از این رو لازم است که برای رفع هرگونه شبهه در این‌گونه باورها و در نتیجه تعیین حدود قلمرو مطالعاتی هر یک از گروه‌های ذی‌ربط، بررسی موشکافانه و دقیقی در خصوص منشأ و خاستگاه سنجش از دور انجام گیرد. در این رهگذر متخصصین مختلف به فراخور نوع تخصص و نیازشان، می‌توانند در مسیر قلمرو مربوط گام‌های صحیح‌تر و استوارتری بردارند و به یافته ها و دستاوردهای تحقیقاتی دقیق و مطلوبتر دست یابند.

۲. تعریف، ماهیت و قلمرو سنجش از دور

اصطلاح " Remote Sensing " کـه بـه اختـصار R.S گفتـه مـی شـود و فرانسوی‌هـا عبـارت Tele de Tectionرا معـادل آن قـرار داده‌انـد، در زبـان فارسـی بـه صـورت‌هـای گونـاگون نظیـر «شـناخت از راه دور» (صدیقی،۱۳۵۴)، «سنجش از دور»، "دورسنجی"، "کاوش از راه دور"، "دورکـاوی" و امثـال آن عنـوان شـده است.

به لحاظ تعریف نیز می‌توان گفت:

> «شناخت از راه دور یا دورسنجی عبارت است از علم و فن آمیخته با هنر که از راه دور و بـدون تماس فیزیکی و به توسط سنجنده‌ها به شناسایی، ثبت و ضبط عوارض زمینی و نیز اندازه‌گیـری و جمع‌آوری اطلاعات مربوط پرداخته و سپس به آنالیز و تفسیر آنها می‌پردازد».

براساس این تعریف،در طول تاریخ هر یک از افراد و آحاد جوامع مختلف بشری در طول زندگی خـود ، بسته به نیاز و موقعیّت حرفه‌ای خود با شناسایی عوارض زمینی از راه دور (دورکاوی) آشنا و مانوس بـوده‌انـد. از این دیدگاه می‌توان قلمرو ماهوی سنجش از دور را به شرح زیر تفکیک و مشخص نمود.

۱-۲. سنجش از دور عامیانه: این نوع دورکاوی که سابقه‌ای دیرینه دارد و قدمت آن به انسان‌های نخستین بازمی‌گردد، از نظر ماهیت و بعد علمی مبتنی بر حواسّ پنج‌گانه‌ی انسان است(علیزاده ربیعی، ۱۳۷۲: ۱). در واقع نه تنها انسان‌های نخستین، بلکه اقشار باسواد و بی‌سواد کنونی نیز با به کار گرفتن حواس بینـایی، شـنوایی، بویـایی، لامسه و چشایی خود ، بدون تمـاس فیزیکـی و از راه دور، بـه کـسب اطلاعـات از دنیـای خـارج مـی‌پردازنـد (صدیقی، ۱۳۵۴: ۴۵۱).

۲-۲. سنجش از دور غیرتصویری: برخی از متخصصین و صاحب‌نظران ماننـد سـرژپل[۱] فـن شـناخت از راه دور را تنها به استفاده از امواج الکترومنیتیک (کاهنربـایی) محـدود ندانـسته، بلکـه معتقدنـد کـه برحـسب نـوع و وسعت میدان عمل، می‌توان با استفاده از روش‌های گوناگون علمی به ویژه در حوزه‌ی علوم زمین، اطلاعات لازم را درخصوص برخی عوارض و پدیده‌ها از راه دور به دست آورد، مانند استفاده از امواج زلزله‌ای، نیروی گرانـشی و ثقل زمین، امواج صوتی و غیره برای بررسی برخی ویژگی‌هـای سـاختمان زمـین (صـدیقی، ۵۴: ۴۵۲).همچنـین

---

۱. Serge paul

پژوهش‌های کیهانی (آسترونومی) که در گذشته به صورت رصدخانه ای و در حال حاضر توسط سکوهای ماهواره‌ای انجام گرفته ،در قلمرو سنجش از دور غیر تصویری قرار می گیرد.

۳-۲. سنجش از دور تصویری در علوم زمین: در مطالعات و بررسی‌های جغرافیایی و علوم زمینی، بسیاری از داده‌ها و اطلاعات مربوط به پدیده‌ها و عوارض زمینی در قالب نمادهای تصویری معرفی می‌شوند، که به آن سنجش از دور تصویری می گویند. اگر مفهوم عام واژه "تصویر" را در نظر بگیریم، با این تعبیر نقشه نیز نوعی تصویر و یکی از اسناد مهم و معتبر سنجش از دور به شمار می‌آید؛ در این صورت می‌توان ادعا نمود که سنجش از دور تصویری (مصوّر) دارای سابقه‌ای دیرینه در حد چند هزار ساله است، چرا که رسم نقشه حتی قبل از هنر نوشتن وجود داشته است. اما سنجش از دور با مفهوم کنونی‌اش از اواخر قرن نوزده و اوایل قرن بیست هم‌زمان با عملیات عکس‌برداری هوایی بسته شد، و رشد شتابان آن در اواسط قرن بیستم با پیدایش عصر ماهواره‌ها به وقوع پیوست. حاصل، این نوع دورسنجی، اسناد مصوّری است که به دو گروه زیر تفکیک می‌شود:

الف) تصاویر اصلی سنجش از دور که شامل نقشه، عکس هوایی و تصاویر ماهواره‌ای می‌شود. این تصاویر منبع اصلی اطلاعات و داده‌های منابع زمینی هستند و توسط متخصصین و کاربران، مستقیماً مورد استفاده قرار می گیرند.

ب) تصاویر جانبی و کمکی سنجش از دور که در برگیرنده نقشه اندکس، فتواندکس، فتوموزائیک، اورتوفتوموزائیک، فتو موزائیک استرئوسکپی، فتوپلان، فتومپ، پیکتومپ و ایمیج مپ (نقشه تصویری) و امثال آن است. این تصاویر به عنوان تصاویر راهنما و نمادین، به صورت غیرمستقیم و کمکی برای ورود به تصاویر اصلی و یا تکمیل برخی اطلاعات حاصل از آنها، مورد استفاده قرار می گیرند.

۳. سیر تکوینی و پیشینه‌ی تاریخی سنجش از دور

اصطلاح Remote Sensing برای نخستین بار توسط جغرافی‌دانان سازمان پژوهش‌های نیروی دریایی آمریکا در دهه‌ی ۱۹۶۰ مطرح شد و در سال‌های ۶۲-۱۹۶۱ به دنبال کوشش‌های علمی یک گروه متخصص در انجمن ملی تحقیقات (وابسته به آکادمی ملی علوم میشیگان آمریکا) و به سفارش این گروه اولین سمپوزیوم R.S در دانشگاه میشیگان تشکیل شد (صدیقی، ۵۴: ۴۵۱). اما آنچه که مسلم است، تاریخچه سنجش از دور به

سال‌های بسیار دور و حتی قرن‌ها پیش از میلاد بازمی گردد، البته بی آن که چنین عنوانی را بـه خـود اختـصاص داده باشد. از این رو برای تبیین سیر تکوینی سنجش از دور، لازم است پیدایش و مراحل تحول این فن را در دو مقطع مورد توجه قرار دهیم:

الف) سنجش از دور کهن: اگرچه سابقه‌ی این بخش از سنجش از دور بـه انـسان نخـستین بـازمی گـردد و لیکن به طور اصولی و علمی، تاریخ آن به قرون قبل از میلاد و به عبارتی به ساخت و تولیـد اولـین نقـشه نـسبت داده می شود. نقشه به عنوان نخستین سند سنجش از دور، از دیرباز و از هزاران سال پیش توسـط جغرافـی‌دانـان تهیه و تفسیر شده است.

در ارتباط با پیوند دیرینه‌ی نقشه و جغرافیا، می‌توان به تعریف بطلمیوس در کتاب معروفش به نام "جغرافیا" استناده نمود. وی می گوید:

"جغرافیا عبارت است از معرّفی کلیه‌ی قسمت‌های شناخته شـده زمـین و نمـایش آن بـه صـورت گرافیک" (خرسند، ۱۳۵۴).

همچنین می‌توان به تلاش‌های جغرافی‌دانان یونان باستان، و دانشمندانی چون ارسطو، اراتستن، آناگزیمانـدر و غیره نیز اشاره کرد. آنها در ارتباط با شناخت سیاره زمین و ویژگی‌های آن و نمایش این ویژگی‌هـا گـام‌هـای مؤثری برداشته‌اند. البته نظامی‌ها، تاجرها، سیّاحان و جهانگردان و نیز پیشرفت‌های علمی و تکنولوژیک (ابداعات و اختراعات و وسایل اندازه‌گیـری) و امثـال آن در پیـشرفت نقـشه‌کـشی و کـارتوگرافی نقـش زیـادی داشـته‌انـد (محمدعلی پورنوربخش، ۱۳۷۰: ۹ و ۱۰).

در فرایند تحوّلات نقشه‌کشی و نقشه‌سازی هر چند در طول ۲۰۰ سال گذشته سبک‌های فردی بـسیاری در تهیه نقشه به وجود آمده است، و لـیکن سـنت قـدیم و پیوسـته اسـتانداردهای کـارتوگرافی تـاکنون ادامـه دارد (طاهرکیا، ۱۳۷۶: ۵). با این حال در سال‌ها و دهه‌های اخیر ورود رایانه، دریافت و ثبت امـواج الکترومغناطیـسی و الکترونیک و روش‌های دورسنجی به معنای کنونی‌اش در علوم جغرافیا و نقشه‌برداری نه تنها شـناخت دقیـق‌تـر چهره زمین را مقدور ساخته، بلکه در اندازه‌گیریها و محاسبات، ترسیم و تهیه نقـشه، در هزینـه و زمـان و نیـروی متخصص، دقت و صرفه‌جویی روزافزونی را به وجود آورده است (مدیری،۱۳۷۶: ۹).

ب) سنجش از دور مدرن- در واقع پایه‌های سنجش از دور مدرن با پیدایش فن عکس‌برداری (عکاسـی) و چیره شدن انسان بر قوه‌ی جاذبه زمین و تسخیر فضا توسط وی پی‌ریزی شـد. مـی‌تـوان گفـت سـنجش از دور

قدیم، بیشتر مبتنی بر مشاهدات و پیمایش زمینی بود، در حالی که در سنجش از دور جدید، انسان بـا قرارگـرفتن در فضا، پدیده‌ها و عوارض زمینی را با پیمایش هوایی و از طریق دورسنجی فضایی، مـورد مطالعـه، شناسـایی و کنترل قرار می‌دهد (همراه، ۱۳۷۳). در تاریخ سنجش از دور نوین، به طور کلی نقاط عطفی وجود دارد، کـه هـر یک از آن‌ها تحول چشمگیری را در این فن به وجود آورده‌اند. مهمترین نقاط عطف مذکور و عوامل موثر در پیدایش و پیشرفت سنجش از دور به شرح زیر است:

۱. پیدایش فن فتوگرافی[۱]: اصطلاح فتوگرافی برگرفته از دو واژه یونانی Phos به معنای نور و Graphien به مفهوم ثبت و نوشتن است. از این رو معنای کلی آن عبارت از عکس‌برداری و یا گرفتن تصاویر از طریـق ثبـت نور است. اما به طور دقیق مشخص نیست که چه کسی اولین وسیله را برای ثبـت نـور و گـرفتن تـصویر توسـط نور، اختراع و یا ابداع نموده است (دیکشنری آکسفورد).

در حدود ۳۲۶ تا ۳۲۳ قبل از میلاد، ارسطو به صورت فلسفی در ارتباط با ماهیت نور مباحثی را مطرح کرد. درسال ۱۳۶۷ بعد از میلاد Roger Bacan از اصول تاریکخانه عکاسی برای ایجاد تصاویر خیالی به وسـیله نـور خورشید استفاده کرد. در سال ۱۴۹۰ نیز لئونـاردو وینچـی توضـیح دربـاره صـور مـورد مـشاهده در تاریکخانـه دوربین داد. در تاریخ ۱۶۱۴ میلادی آنجلو سالا کشف کرد که کلرور نقره (نمک نقـره Agcl) مـی‌توانـد یـک سطح کاملا تیره را در برابر نور خورشید، اکسپوزه (ظاهر) کند (جان استس، ۲۰۰۵).

براساس گزارش‌های موجود، ژوزف نیپسه[۲] که نیز خوانده می‌شود در سال ۱۸۲۷ اولین عکـس خـود را از طریق پنجره اتاق عکاسی‌اش به صورت یک تصویر طبیعی از فضای بیرون شهر گرفت و گسترش فعالیّت‌هـای او باعث اختراع هلیوگراف توسط وی گردید. نیپز در سال ۱۸۲۹ با لوئیز داگر[۳] یـک توافقنامـه همکـاری امـضا کردند که براساس آن نیپز روی هلیوگراف، و داگـر روی تـصاویر سـه بعـدی کـار کنـد و آن‌هـا توانـستند بـه موفقیّت‌هایی دست یابند. اما با مرگ نیپز این همکاری دیری نپاییـد و لـذا داگـر ایـن راه را ادامـه داد و در سـال

---

۱. Photography

۲. Niepce

۳. Louis Daugere

۱۸۳۹ دستگاه داگر و تیپ[۱] را که همان دوربین عکاسی است، اختراع کرد و آن را در آکادمی علوم فرانسه به ثبت رساند (ASP، ۱۹۸۳).

۲. گذار از فتوگرافی به فتوگرامتری- قبل از اختراع دوربین عکاسی، لامبر[۲] افکار مبانی تئوریک فتوگرامتری را به نشر رساند، و نیپز (که متخصص اپتیک بود) نیز بررسی‌هایی را روی عکس‌ها انجام داد و استفاده از عکس را برای تهیه‌ی نقشه تجویز نمود. اما در عمل پس از اختراع دوربین عکاسی، جین آراگو[۳] (ژئودزین آکادمی علوم فرانسه) در سال ۱۸۴۰ استفاده از عکس‌ها را در تهیه‌ی نقشه‌های توپوگرافی توصیه نمود، و اولین نقشه‌ی توپوگرافی را با بهره‌گیری از عکس تهیه کرد و به این ترتیب پایه‌های فتوگرامتری (زمینی) از این سال پی‌ریزی شد. با این حال استفاده از عکس در نقشه برداری عملاً وعمدتاً از سال ۱۸۵۲ و توسط یک افسر مهندس فرانسوی به نام لاسه دات[۴] (لوسه دات) آغاز شد و وی فن "فتوتئودولیت"[۵] را پایه‌گذاری نمود. لاسه دات در سال ۱۸۵۹ موفقیت خود را در تهیه‌ی نقشه از روی عکس‌های هوایی در پاریس به نمایش گذاشت و به دلیل تحقیقات و تلاش‌های بسیار در این زمینه به "پدر فتو گرامتری" ملقب گردید. بعدها در سال ۱۹۰۹-۱۹۰۱ دکتر پول فریچ (پالفریش)[۶] آلمانی از یک زوج عکس هوایی برای تهیه‌ی نقشه استفاده نمود و از آن زمان اصول "فتوگرامتری سه بعدی" (استریوفتوگرامتری) به وجود آمد.

پس از این که پول فریچ مقدمات علم استریوفتوگرامتری را فراهم نمود، راه را برای مخترع با ذوق به نام «اورلز»[۷]، که در سال ۱۹۰۹ دستگاه استریوگراف[۸] را اختراع کرد، هموار ساخت (رجایی الموسوی، ۱۳۷۰:۱۰).

۳. توسعه و رشد شتابان فتو گرامتری: در سال ۱۹۰۰ م. تکنیک عکس‌برداری پیشرفت قابل توجهی کرد و اولین گزارش قطعی پرواز هواپیما که در ۱۷ دسامبر ۱۹۰۳ میلادی توسط برادران رایت[۹] انجام گرفت، به ثبت

---

۱. Daugere Type
۲. J.H.Lambert
۳. Jean Arago
۴. Aim Lausedat
۵. Phototheodolit
۶. Paul Frich
۷. Orels
۸. Stereograph
۹. Wrigth

رسید و این اختراع مو جب پیدایش تحولی شگرف در فتو گرامتری شد. همچنین یک سری عوامل جنبی هم در توسعه و پیشرفت فتو گرامتری به ایفای نقش پرداختند، از جمله رخداد جنگ‌های جهانی اول و دوم.

اگرچه طی جنگ‌های داخلی آمریکا (۱۸۶۲.م) عکس‌برداری هوایی توسط بالن صورت گرفت و کاربرد آن‌ها در طول این جنگ‌ها امری عادی گردید ولیکن در طول جنگ‌های جهانی اول و دوم، استفاده وسیع و گسترده‌ای از عکس‌های هوایی در ارتش‌ها به عمل آمد. به عنوان مثال انگلستان در طول جنگ جهانی حدود نیم میلیون عکس هوایی گرفت. به هرحال در طول این جنگ‌ها میلیون‌ها عکس هوایی توسط دول متخاصم و درگیر جنگ از مناطق جنگی گرفته شد، و به دلیل نیازهای نظامی به نقشه‌های دقیق، پیشرفت‌های هوایی مهمّی در طول این جنگ‌ها ایجاد شد، که خود موجب پیشرفت عکس‌برداری هوایی، فن فتوگرامتری و سنجش از دور گردید.

جنگ جهانی دوم، بیشتر روی تکنولوژی تفسیر موضوعی عکس‌های هوایی تأکید داشت و در این ارتباط سمینارها، کنفرانس‌ها و کنگره‌هایی در زمینه‌ی تهیه و تفسیر عکس‌های هوایی و مسائل مربوط برگزار می‌شد. مثلاً در سال ۱۹۳۸ م. در پاریس اولین کنگره "جغرافیای هوایی" تشکیل شد و امانوئل دومارتون[۱] جغرافی‌دان طبیعی فرانسه که در این کنگره شرکت داشت، پس از جنگ جهانی دوم کتابی با عنوان "جغرافیای هوایی" منتشر کرد و در آن چگونگی استفاده از عکس‌های هوایی را در فیزیوگرافی (ژئومورفولوژی) بیان نمود، و روشن ساخت که اساس تحقیقات جغرافیایی را بررسی عکس‌های هوایی و بهره‌برداری از آن‌ها تشکیل می‌دهد (صدیقی، ۱۳۵۲).

۴. ماهواره‌ها،عصر نوین سنجش از دور–در تاریخ ۱۲اکتبر ۱۹۴۲ راکت A-۴ در ارتفاع ۶ مایلی با موفقیت پرتاب و آزمایش شد این اولین راکتی بود که در جنگ به فضا پرتاب شد و از سال ۱۹۴۳ که در دستور تولید انبوه قرار گرفت به V-۲ تغییر نام یافت و در همان سال اولین عکس هوایی- فضایی توسط آن گرفته شد. در دهه ۱۹۵۰ نیز در مؤسسه Shank Work شخصی به نام Kelly هواپیمای U۲ را برای سازمان جاسوسی آمریکا (CIA) ساخت که می‌توانست در ارتفاع بسیار بالا (تا ۷۰ هزار متری) برای مقاصد جاسوسی پرواز کند. هواپیمای مذکور قادر بود دوربین‌های عکس‌برداری با فاصله‌ی کانونی زیاد را تا ارتفاع ۲۰ هزارمتری یا بالاتر حمل نماید و عکس‌های بسیار روشن و واضحی از هدف‌های خود بگیرد. این پدیده بیانگر شروع یک

۱. Emanuel de Martone

فن‌آوری جدید و آغاز سنجش از دور نوین بود. در تاریخ چهارم اکتبر ۱۹۵۷ نیزاولین قمر مصنوعی (ماهواره) به نام اسپات نیک[۱] توسط اتحاد جماهیر شوروی به فضا اعزام شد و دروازه‌ای به روی دنیای ناشناخته گشوده شد (دالکی، ۱۳۶۳: ۴).

در سال ۱۹۵۹ نیز اولین عکس فضایی توسط Explorer برداشته شد. روسیه نیز اولین بار عکس‌برداری فضایی از زمین را در سال ۱۹۶۱م آغاز نمود. در سال ۱۹۶۰ هم اولین ماهواره هواشناسی به نام ۱-Tiros به فضا پرتاب شد و تصاویری از پراکندگی ابرها تهیه نمود. هم زمان ماهواره‌های سنجش از دور یکی پس از دیگری به منظور تصویربرداری در مدارهای مختلف زمین قرار گرفته و سنجنده‌ها و دوربین‌های گوناگون طراحی و تولید شدند.

فن‌آوری راداری نیز که در خلال جنگ اختراع شده بود، در سیستم عکس‌برداری جای خود را باز نمود و از سال ۱۹۷۰ میلادی برای مقاصد غیرنظامی و عمرانی مورد بهره‌برداری فراوان قرار گرفت. اما باید گفت که بزرگترین تحول و پیشرفت دانش سنجش از دور با پرتاب ماهواره ۱-ERTS توسط آمریکا صورت گرفت. این ماهواره که بعداً به landSat تغییر نام یافت، اولین ماهواره تکنولوژی منابع زمینی بود و بعدها توسط کشورهای دیگر ماهواره‌های گوناگون به فضا فرستاده شد .

نکته قابل توجه این است که کار برد ماهواره به هیچ عنوان بهره گیری از هواپیما و عکس‌برداری را منسوخ نکرده است (دالکی و همکار ۱۳۶۳: ۴ پیش‌گفتار). چرا که آشنایی با عکس هوایی به عنوان مهمترین بخش سنجش از دور برای تمام کسانی که با علوم زمین و علوم مرتبط با آن سروکار دارند، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. به هر حال عکس هوایی ساده‌ترین، عمومی‌ترین و اقتصادی‌ترین وسیله‌ی سنجش پدیده‌ها از راه دور است (لاجوردی، ۱۳۷۹: ۵ و ۷).

٤. وضعیّت کنونی سنجش از دور در ایران

با توجه به مطالب عنوان شده در مباحث قبلی می‌توان گفت که در حال حاضر در ایران دو گروه عمده متولی سنجش از دور هستند:

---

۱. Sputnik

الف) تولید کنند گان تصاویر سنجش از دور- این گروه عمدتاً سازمان‌های دولتی و برخی مؤسّسات خصوصی را شامل می‌شود که صرفاً به تهیه و تولید تصاویر R.S (نقشه، عکس هوایی، تصویر ماهواره‌ای) مبادرت می‌نمایند. مهمترین سازمان‌ها و مؤسّسات دست اندرکار این زمینه عبارت اند از:

- سازمان جغرافیایی کشور و سازمان نقشه‌برداری که مسؤول تهیه‌ی نقشه‌های پایه (توپوگرافی) هستند. این سازمان‌ها عملیّات عکس‌برداری هوایی و فتوگرامتری و تبدیل عکس به نقشه را نیز برعهده دارند.

- سازمان‌ها و مؤسسات خصوصی مانند مؤسسه‌ی جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب، و مؤسسه گیتاشناسی و غیره که غالباً به تهیه و تولید نقشه‌های آموزشی و نمایشی و کره‌های جغرافیایی می‌پردازند.

- مرکز سنجش از دور ایران و شرکت خصوصی بصیر و امثال آن که مجری تهیه و گردآوری تصاویر ماهواره‌ای هستند.

ب) مراکز علمی و آکادمیك و کاربران: برخی گروه‌های تخصصی دانشگاهی نظیر دپارتمان‌های جغرافیا، زمین‌شناسی، منابع طبیعی، و سایر علوم زمین، متولی آموزش، تحلیل و تفسیر تصاویر R.S و تربیت نیروهای متخصص در این زمینه هستند و هدف اصلی این تحقیق را تشکیل می‌دهند. علاوه بر این دانش‌آموختگان همین گروه‌های تخصصی نیز در ارگان‌ها و نهادهای دولتی و خصوصی، از جمله استفاده‌کنند گان و مفسّران تصاویر R.S هستند.

۱-٤. مواد و روش‌ها: به منظور کسب آگاهی و دست‌یابی به توانمندی‌های R.S , G.I.S در گروه‌های جغرافیا، علوم زمین، منابع طبیعی، مهندسی (نقشه‌برداری) و غیره، نخست به تحلیل موقعیّت و عملکرد گروه‌های مربوط و سپس به تحلیل آماری نشریّات و کتب R.S , G.I.S در ایران پرداخته‌ایم. اما در این نوشتار فقط نتایج مربوط به R.S را مورد توجه قرار داده‌ایم، زیرا اولاً R.S اساس GIS را تشکیل می دهد و در واقع GIS علم وفنی است که در سال‌های اخیر و طی روند تکاملی RS (به ویژه دیجیتالی شدن و تهیه وتفسیر رقومی تصاویر سنجش از دور) پدید آمده است. ثانیاً به دلیل حجم زیاد مطالب ترجیح داده شد که مسایل و یافته های مربوط به GIS در این پژوهش در مقاله ای جدا گانه ارایه شود.

۱-۱-۴ تحلیل موقعیّت و عملکرد گروه‌های آموزشی دانشگاه‌ها: در این خصوص پرسشنامه‌ای تهیه و تنظیم وبه گروه‌های ذی‌ربط ارسال گردید. با توجه به این که بالغ برهشتاد گروه جغرافیا (دولتی، پیام نور، آزاد

و...) در ایران وجود دارد و تعداد گروه‌های زمین‌شناسی، منابع طبیع و مهندسی تقریباً در همین حدود برآورد گردید، ۱۶۰ پرسشنامه پیرامون سه محور اصلی زیر تهیه و به گروه‌های مزبور ارسال شد.

– مشخصات گروه‌های آموزشی از جمله سال تأسیس و سابقه، تعداد واحدهای درسی سنجش از دور و امثال آن؛

– مشخصات و CV[1] مربوط به مدرّسان درسی R.S و عملکرد علمی پژوهشی آن‌ها؛

– اطلاعات مربوط به ابزار و تجهیزات کارگاهی و آزمایشگاهی به ویژه در ارتباط با R.S؛

در واقع با دست‌یابی به اطلاعات و داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها، از یکسو می‌توان به توان‌مندی‌ها و پتانسیل هر یک از گروه‌های تخصصی در زمینه سنجش از دور پی برد، و از دیگر سو امکان مقایسه این گروه‌ها در ارتباط با مباحث موردنظر و نقش وجایگاه آن‌ها در R.S فراهم می‌شود. نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها را می‌توان به طور خلاصه و به شرح زیر بیان نمود:

الف) بنابه دلایلی نامشخص، از ۱۶۰ پرسشنامه ارسال شده به گروه‌های آموزشی دانشگاه‌ها، چهل مورد پاسخ داده شده که سه مورد آن تقریباً ناقص پر شده است. از این تعداد، بیست و دو مورد از سوی گروه‌های جغرافیا پاسخ داده شده که حدود ۶۰٪ از پاسخ‌نامه‌ها را شامل می‌شود.

از گروه‌های غیرجغرافیا نیز، ۱۵ پرسشنامه (حدود ۴۰٪) پاسخ داده شده است که ۹ مورد از آن مربوط به گروه‌های کشاورزی و منابع طبیعی، پنج مورد مربوط به گروه‌های زمین‌شناسی، و یک مورد نیز گروه‌های مهندسی (نقشه‌برداری و فتوگرامتری) دریافت شده است.

ب) در خصوص تعداد واحدهای درسی R.S در گروه‌ها و نمونه‌های بررسی شده، چهار گروه که همگی مربوط به کشاورزی و منابع طبیعی بوده‌اند، به این سؤال پاسخ نداده‌اند. در میان **۳۳** گروه دیگر، **۳۸٪** آن‌ها **۲** واحد درس سنجش از دور را ذکر کرده‌اند که عمدتاً از گروه‌های غیرجغرافیا بوده، و **۳۵٪** نیز **۴** واحد درسی را عنوان کرده‌اند و غالباً از گروه‌های جغرافیایی بوده‌اند.[2]

۱.Curriculum vitae(خلاصه وضعیت)

۲. گروه جغرافیای دانشگاه تهران به خاطروجود گرایش‌های مختلف جغرافیا (طبیعی، شهری، روستایی، کارتوگرافی و ...) ۲۰ واحد درسی سنجش از دور را ارائه می‌دهد.

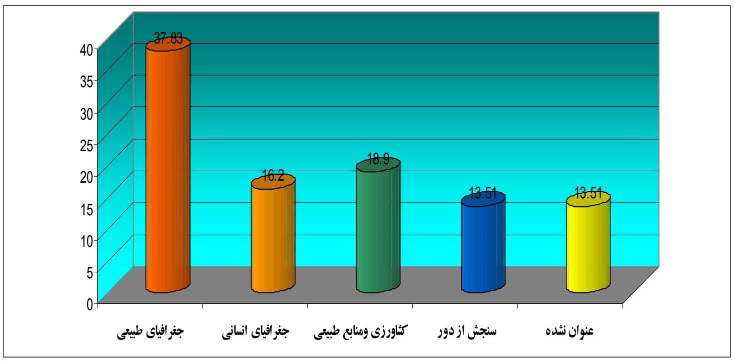
پ) در رابطه با CV و مشخصات مدرّسان سنجش از دور، یکی از پرسش‌ها مربوط بـه تخـصص مدرّسـان بود. به لحاظ این که چه اشخاص و با چه تخصص‌هایی به تدریس R.S در دانشگاه‌های کـشور مـشغول هـستند می‌توان به جدول شماره ۱ که از پرسشنامه‌ها استخراج شده است، توجه نمـود. نمـودار شـماره ۱ هـم در همـین ارتباط ارائه شده است.

جدول شماره ۱ ـ CV و مشخصات مدرّسان درس R.S در ایران

شاخص‌ها / مقدار	رشته و گرایش تخصصی و تحصیلی مدرّس [۳]					محل فارغ‌التحصیلی [٤]		
رشته تخصصی	ج طبیعی	ج انسانی	کشاورزی و م طبیعی	سنجش از دور	ذکر نشده	خارج	داخل	ذکر نشده
تعداد	۱۴	۶	۷	۵	۵	۲۳	۹	۵
درصد	٪۳۷/۸۳	٪۱۶/۲	٪۱۸/۹	٪۱۳/۵۱	٪۱۳/۵۱	٪۶۲/۱۵	٪۲۴/۳۲	٪۱۳/۵۱

همان گونه که در جدول ملاحظه می کنید، بیست تن(بالغ بر ۵۴٪) از مدرّسان متخصص جغرافیا هستند و از این میان چهارده تن (حدود ۳۸٪) نیز دارای تخصص در جغرافیای طبیعی هستند. موارد ذکر نشده هم می‌تواند به گروه‌های زمین‌شناسی و مهندسی مربوط باشد، زیرا در این گروه‌های تخصصی به جای تدریس درس سنجش از دور، به ترتیب دروس فتوژئولوژی، و فتوگرامتری ارائه و تدریس می‌شود. همچنین با توجه به جدول بالا حدود ۲۳ تن (بالغ بر ۶۲ درصد) فارغ‌التحصیل و دانش آموخته خارج هستند و ۲۰ درصد هم فارغ‌التحصیل دانشگاه تهران هستند.

نمودار شماره ۱. نمایش رشته تخصصی مدرّسان R.S در ایران



از دیگر پرسش‌های مطرح شده در پرسشنامه‌ها، مرتبه‌ی علمی، سابقه‌ی تدریس، و تعداد مقالات و کتاب‌های مدرّسان است که در جدول شماره ۲ مشخص شده است. براساس این پرسش‌ها، ۵۰ درصد از مدرّسان بدون مقاله‌اند. دانشگاه تهران و تربیت مدرّس با چهل مقاله داخلی برتر از بقیه هستند. در بین مقالات

خارجی هم دانشگاه تهران با سی مقاله سهم بیشتری نسبت به بقیـه دارد. ۹۰ درصـد از مدرّسـان فاقـد تـالیف یـا ترجمه کتاب هستند، در حالی که مدرّسان دانشگاه تهران با بیش از ۲۰ کتاب بیشترین سهم را دارند.

جدول شماره ۲. ادامه CV و مشخصات مدرّسان درس R.S در ایران

شاخص‌ها / مقدار	مرتبه علمی مدرّسان				سابقه تدریس				تعداد مقالات و کتب		
	مربی	استادیار	دانشیار	ذکر نشده	۵سال و کمتر	۱۰ سال و کمتر	۱۰ سال و بیشتر	ذکر نشده	کتب	مقالات خارجی	مقالات داخلی
تعداد	۱۰	۱۸	۲	۷	۱۹	۷	۳	۸	۲۵	۶۶	۱۶۶
درصد	۲۷٫۵	۴۸٫۴	۵٫۴	۱۸٫۸	۵۱	۱۹	۸٫۲	۲۱٫۶۲	-	-	-

در خصوص میزان شرکت مدرّسان در سمینارهای سـنجش از دور، مدرّسـان مـورد پرسـش کـلاً در ۱۲۱ سمینار داخلی شرکت نموده، و دانشگاه تربیت مدرّس با شرکت در ۴۶ سمینار برتر از بقیه بوده است. همچنـین مدرّسان مذکور در ۹۳ سمینار خارجی مشارکت داشته‌انـد و درایـن مـورد سـهم دانـشگاه خواجـه نـصیرالدین طوسی با ۵۵ مقاله نسبت به سایر گروه‌ها و دانشگاه‌ها بیشتر بوده است.

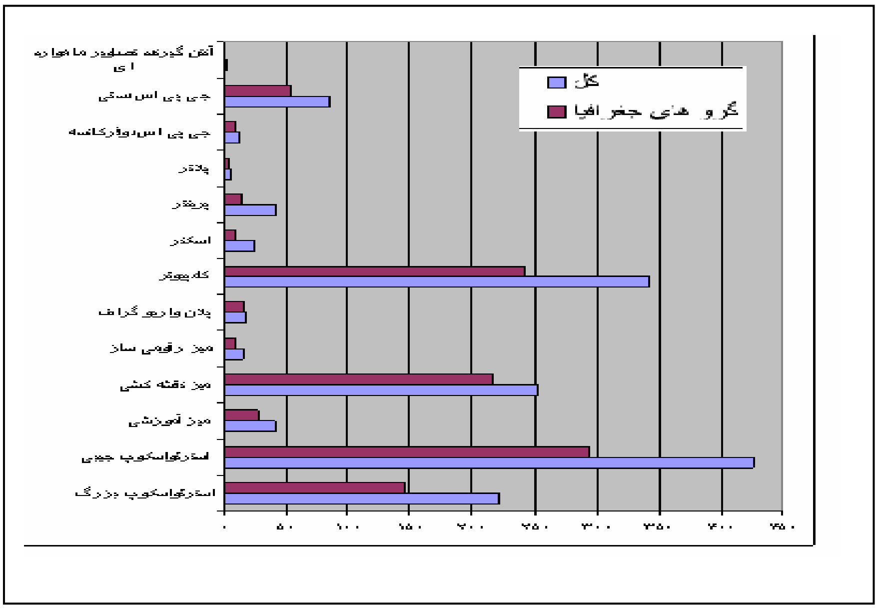
ت) در ارتباط بـا امکانـات، تجهیـزات و لـوازم کارگـاهی و آزمایـشگاهی سـنجش از دور در گـروه‌هـای جغرافیا و غیرجغرافیا نیز پرسش‌هایی صورت گرفته است که خلاصه پاسخ به آن‌ها در جدول شماره ۳ نمـایش داده شده است.

جدول شماره ۳. اطلاعات مربوط به امکانات و تجهیزات R.S در گروه‌های آموزشی دانشگاه‌های ایران

لوازم / مقدار	استرئوسکوپ				میز		پلان واریوگراف	کامپیوتر	اسکنر	پرینتر	پلاتر	GPS		آنتن
	آینه‌ای بزرگ	آینه‌ای جیبی	جیبی معمولی	آموزشی	نقشه کش	رقومی ساز						فرکانس	دستی	
تعداد	۲۲۲	-	۴۲۶	۴۱	۲۵۳	۱۶	۱۸	۳۴۲	۲۵	۴۳	۶	۱۳	۸۵	۲
سهم و درصد گروه جغرافیا	(۱۴۵) ٪۶۵٫۳	-	(۲۹۳) ٪۶۸	(۲۷) ٪۶۵	(۲۱۶) ٪۸۵	(۱۰) ٪۶۲/۵	(۱۷) ٪۹۴	(۲۴۲) ٪۷۰/۷۱	(۱۰) ٪۴۰	(۱۴) ٪۳۲	(۴) ٪۶۶	(۱۰) ٪۷۶/۹	(۵۳) ٪۶۲	(۱) ٪۵۰

با توجه به جدول بالا، و برخی داده‌ها که در جدول ذکر نشده و لیکن در نمودار شماره دو مشخص شده است، سهم گروه‌های جغرافیا از نظر امکانات و تجهیزات کارگاهی R.S به طور متوسط ۶۴/۲۴٪ و بیشتر از بقیه است. ۱۴ گروه میزان کامپیوتر خود را اعلام نکرده‌اند، در حالی که بیشترین تعداد کامپیوتر (به تعداد ۸۰ دستگاه) نیز در اختیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد شهر ری قرار دارد.

نمودار شماره ۲. مقایسه‌ی امکانات و تجهیزات کارگاهی و آزمایشگاهی گروه‌های جغرافیا و غیرجغرافی



ث) از نظر لوازم مصرفی و مواد و اسناد سنجش از دور (نقشه، عکس هوایی، تصویر ماهواره‌ای، نرم‌افزار و ...) نیز در پرسشنامه‌ها، سؤال‌هایی مطرح شده که نتایج حاصل از پاسخ به آن‌ها در جدول شماره ۴ ارائه شده است.

جدول شماره ٤. داده‌های مربوط به مواد و اسناد سنجش از دور در گروه‌های جغرافیا و غیرجغرافیا

مواد / مقدار	نقشه توپوگرافی		عکس هوایی °		تصویر ماهواره‌ای	نرم‌افزارها								
	$\frac{1}{250000}$	$\frac{1}{50000}$	$\frac{1}{55000}$	$\frac{1}{20000}$ و بزرگتر		Arc in fo	Arc view	R۲V	Arc GIS	erdas	ilwis	envi	Auto Cad	Surfer
تعداد درصد گروههای جغرافیا	٪۶۴	٪۶۴/۲	٪۵۰	-	۷ گروه ٪۴۷	٪۹	٪۲۴	٪۵	٪۱۹	٪۸/۵	٪۱۷	٪۱۱	٪۸	٪۲۵
تعداد و درصد مربوط به جغرافیا	٪۸۱	٪۸۶	٪۸۱	٪۱۳	۸ گروه ٪۵۳	٪۱۱۶	٪۳۹	٪۱۱	٪۲۲	٪۱۱	٪۱۳	٪۱۱	٪۱۱	٪۱۱

براساس جدول بالا، به طور کلی و به طور میانگین، ۸/ ۶۲ درصد از گروه‌های جغرافیا از مواد و اسناد سنجش از دور برخوردارند. در حالی که به طور متوسط ۴۴/۸٪ از سایر گروه‌ها به این اسناد دسترسی دارند. حدود ۲۲٪ از گروه‌های جغرافیا به عکس‌های هوایی بزرگ مقیاس ۳۰۰۰: ۱ دسترسی دارند و حدود ۵۰٪ از گروه‌های غیرجغرافیا به عکس‌های ۲۰۰۰: ۱ دسترسی دارند. همچنین به طور متوسط ۱۶/۱٪ از گروه‌های جغرافیا از نرم‌افزارهای مربوط به R.S بهره‌مند‌اند، و به صورت میانگین ۱۴٪ از گروه‌های غیرجغرافیا این گونه نرم‌افزارها را به کار می‌برند.

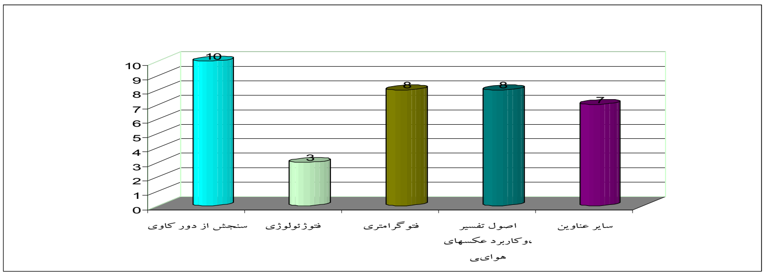
۲-۱-٤. تحلیل آماری نشریات و کتب R.S در ایران: از دهه‌ی ۱۳۳۰ شمسی سازمان جغرافیایی کشور و به دنبال آن سازمان نقشه‌برداری کشور تاسیس شد و سنجش از دور نوین نیز تقریباً در همین دهه تولد یافت. از آن هنگام کتاب‌ها و مقالات متعددی به صورت تحقیق، تالیف و ترجمه در ایران به چاپ رسیده است که در این پژوهش مورد توجه و تحلیل کمی قرار گرفته و نتایج ارزشیابی‌های مربوط به شرح زیر عنوان می‌شود:

الف) تا سال ۱۳۸۰ ش. تعداد کتاب‌هایی که در زمینه‌ی سنجش از دور در ایران ترجمه یا تالیف شده است، تقریباً ۳۶ جلد بوده است. این کتاب‌ها هم از نظر عنوان و هم به لحاظ نویسندگان و ناشران متفاوت هستند و از این نظر مورد ارزشیابی قرار گرفته‌اند که نتایج آن در جدول شماره ۵، و نمودارهای شماره ۳ ، ۴، ۵ ، نمایش داده شده است.

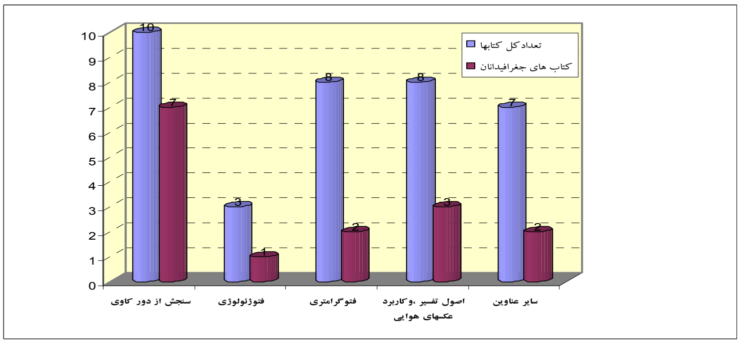
جدول شماره ۵. بررسی تعداد کتاب‌های R.S در ایران

عنوان کلی کتاب‌ها	تعداد	سهم جغرافی‌دانان و گروه جغرافیا	سهم نقشه‌برداری دانشکده یا سازمان	سهم سازمان جغرافیایی	سهم مرکز سنجش از دور	گروه زمین‌شناسی	گروه منابع طبیعی	سایر
سنجش از دور و دورکاوی	۱۰	۷	-	-	۲	-	۱	-
فتوژئولوژی	۳	۱	-	-	-	۲	-	-
فتوگرامتری و نقشه‌برداری هوایی	۸	۲	۵	-	-	-	-	۱
اصول، تفسیر، و کاربرد عکس‌های هوایی	۸	۳		۲	-	۲	۱	-
سایر عناوین	۷	۲	۱	۲	-	-	-	۲
جمع کل درصد	۳۶ ٪۱۰۰	۱۵ ٪۴۱/۶۶	۶ ٪۱۶/۶۶	۴ ٪۱۱/۱۱	۲ ٪۵/۵۵	۴ ٪۱۱/۱۱	۲ ٪۵/۵۵	۳ ٪۸/۳۳

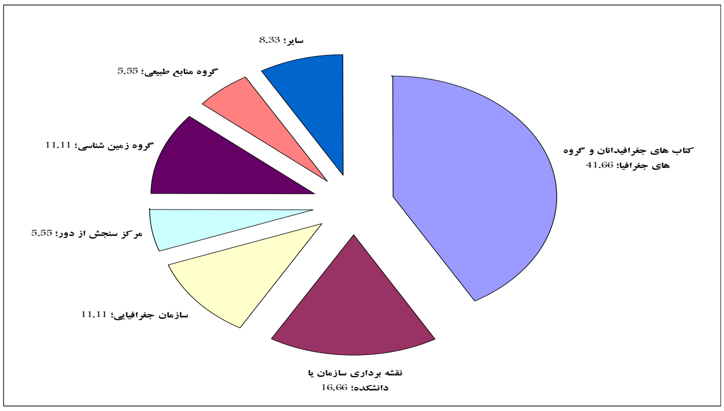
نمودار شماره ۳. نمایش موضوعی کتب منتشر شده در ارتباط با سنجش از دور



نمودار شماره ٤. نمایش موضوعی کتب منتشر شده در ارتباط با سنجش از دور وسهم جغرافی‌دانان از کل



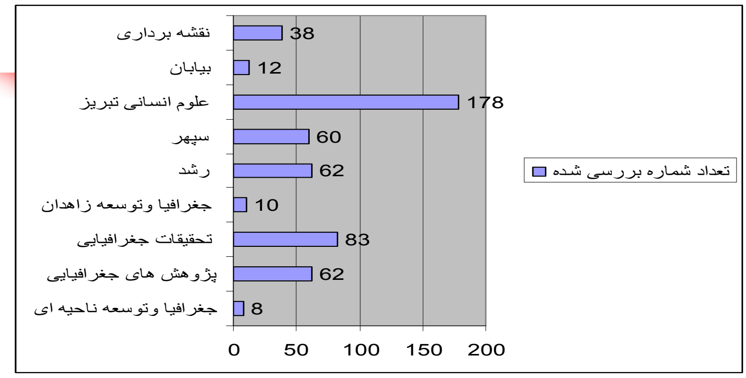
نمودار شماره ۵. سهم گروه‌های مختلف تخصصی در کتب منتشره سنجش از دور



همان گونه که از جدول و نمودارهای بالا بر می‌آید، در میان کتب منتشره، کتاب‌هایی با عنوان: "سنجش از دور" و یا "دورکاوی" بیشترین تعداد و درصد را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین جغرافی دانان با ارائه ۱۵ کتاب (۴۱/۶۶٪) بیشترین سهم را نسبت به سایر گروه‌های تخصصی به خود اختصاص داده‌اند. در حالی که مرکز سنجش از دور ایران، و گروه‌های منابع طبیعی دانشگاه‌ها، کمترین سهم (هر کدام ۵/۵۵٪) را دارند.

ب) در ارزشیابی مقالات انتشار یافته، سری‌های انتشار یافته ۹ نشریه مورد بررسی قرار گرفت، به گونه‌ای که هفت عنوان نشریه‌ی جغرافیایی و دو عنوان غیرجغرافیایی بوده است.

نمودار شماره ٦. مجلّات بررسی شده درارتباط با مقالات سنجش از دور



ــ ۶۶/۶٪ از این نشریات دارای رتبه علمی پژوهشی بوده، ۲۲/۲ درصد علمی فنی، و ۱۱/۱٪ علمی ترویجی‌اند.

ـ ۷۱٪ از مجلّات جغرافیایی علمی پژوهشی‌اند، در حالی که مجلّات غیرجغرافیایی هیچ کدام علمی پژوهشی نیستند.

ـ در تمام مجلّات ارزشیابی شده، ۴۱۸۰ مقاله مورد توجه قرار گرفت، که ۳۹۷۰ مورد مربوط به مجلّات جغرافیایی و ۳۹۰ مورد مربوط به نشریّات غیرجغرافیایی است.

ـ در مجموع، ۵۰۵ شماره از نشریات ۹ گانه‌ی بالا مورد بررسی قرار گرفت، که البته تمام آن‌ها دارای مقالات R.S نبوده و فقط ۱۵۸ (۳۱٪) مورد از آن‌ها دارای مقاله R.S بودند. نکته‌ی قابل توجه آن که مجله‌ی سپهر در میان نشریات مذکور بیشترین درصد مقالات را به خود اختصاص داده است. به این معنی که از ۶۰ شماره مورد بررسی سپهر، هر ۶۰ شماره دارای مقالات R.S و G.I.S بوده، و لی سایر نشریات چنین وضعیّتی را نداشته‌اند.

ـ در شماره‌های مورد بررسی، کلاً ۲۳۵ مقاله در زمینه‌ی R.S ارائه شده است، که ۱۶۰ مقاله (یعنی ۶۸٪) آن در نشریه‌ی سپهر درج شده است. همچنین ۲۰۴ مورد (۸۷/۲۳٪) از مقالات R.S در نشریات جغرافیایی به چاپ رسیده، و ۳۱ مورد (۱۳٪) نیز در مجلّات غیرجغرافیایی منتشر شده است.

با توجه به مطالب بالا چنین دریافت می شود که سهم جغرافی دانان درارائه‌ی مقالات R.S، و نیز در نشریات علمی پژوهشی بیش از متخصصین دیگر بوده است. نمودار شماره ۶ این مسأله را به خوبی نشان می‌دهد.

۲ـ٤. بحث و تحلیل: اکنون با توجه به آنچه که گذشت، می‌توان به یک جمع‌بندی در ارتباط با یافته‌های تحقیق پرداخت و سهم و جایگاه هر یک از گروه‌های تخصصی ذی‌ربط را مشخص نمود. در این ارتباط لازم است به پیشینه و ماهیت R.S، طبقه‌بندی اسناد سنجش از دور، و طبقه‌بندی علوم و فنون سنجش از دور استناد و استدلال نمود:

الف) علوم و فنون سنجش از دور: با توجه به ماهیت تصاویر سنجش از دور، و چگونگی و میزان دخالت متخصصین و دست‌اندرکاران ذی‌ربط، می‌توان سه زمینه علمی و فنی را در خصوص سنجش از دور تفکیک نمود.

۱. علوم و فنون سخت‌افزاری R.S ـ متدها، تکنیک‌ها، و عملیّات مربوط به طرّاحی، تکنولوژی و ساخت ادوات و ابزار پیمایش هوایی ـ فضایی (سکوهای عکس‌برداری و تصویربرداری مانند هواپیما، ماهواره و امثال آن) و نیز انواع سنجنده (مثل دوربین، فیلم، اسکنر، کامپیوتر و غیره)، به عنوان بخشی از ارکان سنجش از دور، و با عنوان علوم و فنون سخت‌افزاری R.S شناخته می‌شوند.

این بخش عمدتاً در قلمرو تخصصی مهندسین مکانیک، الکترونیک، تکنیسین‌های فنی، علوم پایه و امثال آن قرار می‌گیرد. این گروه از متخصصین اگرچه در ارتباط با R.S فعالیّت می‌کنند و زیرساخت‌های دورسنجی را بنا نهاده‌اند، ولیکن هیچ گاه ادّعا نکرده و نمی‌کنند که سنجش از دور در قلمرو تخصصی آن‌هاست، درست همان گونه که مهندسی پزشکی، و متخصصین ساخت و تولید ابزار پزشکی ادعای پزشک بودن نمی‌کنند. درهر حال طرّاحی و ساخت سخت‌افزارهایی نظیر هواپیما، دوربین عکس‌برداری و غیره الزاماً و همیشه در اختیار فن سنجش از دور و مربوط به آن نبوده و دارای زمینه‌های مصرف عام و گوناگون است.

۲. علوم و فنون نرم‌افزاری R.S ـ این سنجش شامل تکنیک‌ها و روش‌های مربوط به تهیه، تولید و پردازش تصاویر R.S و نیز دربرگیرنده طراحی و عملیات پرواز، عکس‌برداری هوایی، تصویربرداری فضایی، فرایندهای پردازشی و لابراتواری و نظایر آن می‌شود. علوم و زیرگروه‌های تخصصی در این بخش عبارت اند از:

ـ نقشه‌برداری و کارتوگرافی، که به تهیه و تولید نقشه می‌پردازند.

ـ عکس‌برداری و فتوگرامتری، که به تولید عکس و تبدیل عکس به نقشه اختصاص می‌یابد.

ـ تصویربرداری، که توسط اسکنر و از طریق ماهواره انجام گرفته و به تولید تصویر (ماهواره‌ای) منتج می‌شود.

این فعالیّت‌ها، که بخش میانی پیکره سنجش از دور را در برمی‌گیرد، توسط گروه پرواز (خلبان، ناوبر، عکاس)، مهندسین ژئودزی و نقشه‌برداری هوایی، و نیز مهندسین جغرافیا (مهندس ژئوگراف کارتوگراف) انجام می‌گیرد. در این مورد هم نباید انتظار داشت که خلبانان و عکاسان، متخصص دورسنجی باشند. زیرا هر خلبان یا هر عکس‌بردار، صرفاً در قلمرو سنجش از دور فعالیّت نمی‌کند. اما فتوگرامتری در قلمرو فعالیّت‌های متخصصین نقشه‌برداری است که با استفاده از مبانی جغرافیا، ریاضی و رایانه انجام پذیر است. با این حال، نقشه‌برداران و فتوگرامتریست‌ها هم اگرچه بخشی از فعالیّت‌های سنجش از دور را به عهده دارند، نمی‌توانند

مدّعی صرف در تخصص سنجش از دور باشند، همان گونـه کـه تکنـسین‌هـای رادیولـوژی و تولیدکننـدگان تصاویر رادیولوژی هم نمی‌توانند به عنوان پزشک مفسر و متخصص، ایفای نقش کنند.

۳. علوم و فنون مربوط به بهره‌برداری از تصاویر RS (سنجش از دور تحلیلی و تفسیری) ـ که شامل ابزار، متدها و روش‌های استخراج اطلاعات و داده‌های منابع زمینی از روی تصاویر سنجش از دور می‌شود و در واقع بخش اصلی سنجش از دور را تشکیل می‌دهد. استخراج داده‌های مذکور به سه روش انجام می گیرد.

ـ دورکاوی توصیفی : حالتی از شناخت از راه دور است که عمدتاً به خواندن تصاویر R.S مربوط می‌شـود و می‌توان آن را «دورخوانی Remote Reading» نامید، نقشه‌خـوانی، عکـس‌خـوانی، و تـصویرخوانی، در ایـن گروه قرار می گیرند.

خواندن تصاویر R.S عبارت است از «علم و فنی که به مطالعه مستقیم و بررسی توصیفی و مقدماتی پدیده‌ها و عوارض زمینی قابل رویت بر روی تصاویر پرداخته، و برای این منظور از اطلاعات حاشیه‌ای تصاویر، نشانه‌ها، و علائم و رنگ‌های موجود در جدول راهنما کمک گرفته می‌شود. در واقع در این بخـش از سـنجش از دور، متخصصین جغرافیا، علوم زمین، منابع طبیعـی و سـایر کـاربران بـه طـور عـام بـه توصـیف علمـی تـصاویر R.S می‌پردازند. به عبارتی اگر تصاویر سنجش از دور را از نظر اطلاعات توصیفی مورد بررسی قرار دهیم، در قلمرو خواندن تصاویر R.S هستیم و سطوح بالاتر به تفسیر تصاویر مذکور مربوط می‌شود». (صدیقی، ۱۳۵۲: مقدمه)

ـ دورکاوی تحلیلی : که حالت پیشرفته دورکاوی توصیفی است و هر یک از متخصـصین جغرافیـا و علـوم زمین از دیدگاه تخصصی خود به طور خاص به تفسیر و تحلیل کیفی و کمّی نقشه، عکس هوایی و یـا تـصاویر ماهواره‌ای می‌پردازند. هریک از متخصـصین مـذکور بـا توجـه بـه پتانـسیل و تـوان تفـسیری خـود، عـلاوه بـر دورکاوی توصیفی و استخراج داده‌های مرئی، به استخراج داده‌هـای نـامرئی، شناسـایی و تـشخیص عـوارض، کشف رابطه بین پدیده‌ها و عـوارض، تفکیـک، طبقـه‌بنـدی و مرزبنـدی و تعیـین حـدود و قلمـرو، پهنـه‌بنـدی پدیده‌ها، اندازه‌گیری و سنجش کمّی عوارض و بالاخره به تهیه و تنظیم گزارش نهایی تفسیر، می‌پردازند.

به طور کلّی تحلیل داده های سنجش از دور توسط روش‌های مختلفی قابل انجام است کـه بـه دو صـورت عمده امکان پذیر است ۱. تفسیر آنالوگ (تفسیر بصری)۲. تفسیر دیجیتال یا رایانه ای (پردازش رقـومی تـصاویر). هر کدام از روش‌های بالا امتیاز ها و محدودیّت‌های خاص خود را دارند، لذا به صورت مکمّل بـه کـار گرفتـه می شوند.(رسولی، ۱۳۸۷: ۱۱۱ تا ۱۱۴)

ـ بهره‌برداری گرافیکی از تصاویر RS: به غیر از فن «فتوگرامتری» یا فرایند «تبدیل عکس به نقشه» که عمدتاً به منظور تولید نقشه‌های توپوگرافی انجام می‌گیرد، در بسیاری موارد، برخی از کاربران تصاویر R.S، به دلیل سرعت و سهولت کار و ارزانی وسایل و به منظور تهیه نقشه‌های تماتیک (موضوعی)، به تهیه و ترسیم نقشه‌های نیمه دقیق، که در آن‌ها برخی از خطاها مجاز است، بسنده می‌کنند. نوعی از این اشتغال را بهره‌برداری ازعکس‌های هوایی می‌گویند. (صدیقی، ۱۳۵۲: ۴) .

در واقع در بهره‌برداری گرافیکی، نوعی «کپی‌برداری» از تصاویر R.S صورت می‌گیرد و الزاماً نیازی به ترمیم و اصلاح عکس و تصویر نیست. به هر حال این نوع بهره‌برداری شامل تهیه نقشه، رسم نیمرخ توپوگرافی، نمودار و امثال آن می‌شود که توسط مفسرین تصاویر پیوست، گزارش تفسیری می‌شود.

اصولاً این بخش از سنجش از دور که به خواندن، تجزیه و تحلیل و بهره‌برداری از تصاویر مربوط می‌شود، و به استخراج داده‌های فراوان و ذی‌قیمت منتج می‌شود، در رأس و هدف اصلی سنجش از دور قرار می‌گیرد. از آن جای که تصاویر R.S، عوارض زمینی، ویژگی‌های ظاهری و ماهوی (خصیصه‌های آشکار و نهان) این عوارض، و نیز تحوّلات آن‌ها را نشان می‌دهند، متخصصین جغرافیا و علوم زمین به عنوان مهمترین مفسّران و مصرف کنندگان تصاویر R.S، قادراند این تصاویر را مطالعه و تفسیر نمایند.

ب) جایگاه جغرافیا در سنجش از دور: با توجه به مباحث بالا می‌توان گفت که، اگرچه R.S یک علم یا فن چند هسته‌ای (چند منظومه‌ای) و بین رشته‌ای است، ولی بخش اصلی آن که مربوط به تجزیه و تحلیل و تفسیر تصاویر مذکور است، به عنوان «شناخت از راه دور» مطرح است و عمدتاً در قلمرو گروه‌های علمی تخصصی جغرافیا و علوم زمین قرار می‌گیرد. در این میان نقش و جایگاه جغرافیا در پیدایش و تکوین سنجش از دور و نیز در تولید و تفسیر تصاویر R.S، بیش از سایر علوم زمین است، از این رو می‌توان جغرافی‌دانان را به عنوان پیشگامان و متولّیان اصلی این علم تلقی نمود. برای اثبات این ادعا می‌توان به دلایل زیر استناد نمود:

۱. جغرافیا به طور ذاتی و ماهوی دارای پیوند ناگسستنی و دیرینه با R.S است، زیرا:

اولاً، مشاهده محیط اساس مطالعات جغرافیایی است و در واقع دانش جغرافیا زاییده نیاز انسان به شناخت محیط خویش است. از آن جا که این محیط، یک سیستم پیچیده است، برای درک ساختار و چگونگی روابط بین اجزای آن (روابط متقابل انسان و محیط)، مشاهده کل سیستم به صورت یکپارچه (نگرش سیستمی با دیدسینوپتیک) ضرورت دارد. با توجه به این که میدان دید و توانایی دید انسان محدود است، مشاهده‌ی

یکپارچه حتی یک شهر کوچک نیز به طور مستقیم عملی نیست. حتی زمانی که از داخل هلیکوپتر و هواپیما پهنه‌ی مورد مطالعه را از دور بررسی می کنیم، هرچند میدان دید وسیعتر می‌شود، اما نسبت به افزایش ارتفاع، جزئیات بیشتری از چشم‌انداز غیرقابل تشخیص خواهد بود. (عیوضی، ۱۳۶۹: مقدمه).

ثانیاً، علاوه بر مشکل مشاهده، مشکل ثبت مشاهدات و توصیف و تفسیر آن‌ها هم وجود دارد. همچنین مشکل مشخص نمودن موقعیّت هر پدیده در چشم‌انداز، بر مشکلات مذکور می‌افزاید. (همان) در واقع تهیه فهرست پدیده‌ها، تعیین موقعیّت مکانی دقیق هر پدیده بر سطح زمین، و نمایش آن‌ها از مهمترین نیازهای مطالعات و بررسی‌های جغرافیایی است. (مکبری، ۱۳۷۰: ۳۴) .

جغرافی دانان برای رفع این مشکلات، به تولید و تفسیر تصاویر سنجش از دور روی آوردند، از این رو آنان پیش از دیگر متخصصان، متولی شناخت محیط و سیاره زمین شدند. به عبارتی آن‌ها از دیرباز برای رفع مشکلات و نیازهای مزبور به شناسایی عوارض از راه دور و به صورت کوچک شده در قالب «نقشه[۶]» پرداختند، و در سال‌های اخیر نیز توجه خود را به عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای معطوف و متمرکز نمودند.

در واقع جغرافی‌دانان از ابتدا نقشه را وسیله و ابزار کار خود تلقی می کردند و این بدان معنی است که انتقال برخی از مفاهیم و حقایق و اندیشه‌های جغرافیایی فقط با سیستم‌های کلامی و نوشتاری ممکن نبود و یا دست کم جغرافی‌دانان را قانع نمی کرده است (رامشت، ۱۳۸۴: ۴).

در حال حاضر نیز جغرافی دانان در کنار مهندسین نقشه‌برداری، ژئودزی، و فتوگرامتری، چه در قالب ارگان‌ها و نهادهای دولتی (نظیر سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، سازمان نقشه‌برداری) و چه به صورت مؤسسات خصوصی (مثل مؤسسه‌ی کارتوگرافی و جغرافیایی سحاب، گیتاشناسی و ...) در امر تولید، ساخت، و تفسیر نقشه، نقش مهمی را به عهده دارند.

در واقع نقشه نه تنها در آغاز مطالعات جغرافیایی به عنوان یک راهنما مورد استفاده قرار می گیرد، بلکه در جریان انجام پژوهش و در مرحله‌ی تهیه گزارش تحقیق نیز وسیله‌ی بیان اطلاعات به دست آمده و دستاوردهای تحقیقی و انتقال نقطه‌نظرها و یافته‌های پژوهشگر جغرافیا می‌شود. از این رو جغرافی‌دان علاوه بر آشنایی و توان خواندن و تفسیر نقشه و کاربرد آن، باید در مورد روش‌های تهیه‌ی نقشه نیز اطلاعات کافی داشته باشد. (مهدی، ۱۳۶۴: ۱۳).

جغرافیای کاربردی نیز بدون استعانت از نقشه مفهومی ندارد، چرا که هر نوع برنامه‌ریزی دارای هدف‌های فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی مشخصی است، و اجرای هر یک از آن‌ها باید بدون تخریب محیط زیست و سرزمین آلایی صورت گیرد که خود در تمامی مراحل نیازمند نقشه است (رضوانی، ۱۳۷۷: ۵). در این رهگذر و طیّ اجرای پروژه‌های عمرانی، دو نوع نقشه موردنیاز خواهد بود؛ نقشه‌های موجود [۱]، و نقشه‌های پیشنهادی [۲] (که خود به صورت نقشه‌های مقدماتی، نیمه تفصیلی، و تفصیلی خواهد بود). (زمردیان، ۱۳۷۰: ۱۸-۱۷).

شایان ذکر است که علوم جغرافیا، نجوم، ریاضی و نقشه‌برداری از ابتدا پیوستگی عمیقی با یکدیگر داشته‌اند، و در طول تاریخ و در هر زمان توانسته‌اند با بهره‌گیری از تکنولوژی و امکانات فنی و در آمیختن آن با هنر، در معرفی هر چه بهتر چهره زمین و تعیین موقعیّت نقاط و نمایش شرایط جغرافیایی نقش اساسی ایفا کنند. (مدیری، ۱۳۷۶: ۱).

عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای نیز به دو دلیل و به دو صورت کلی با جغرافیا پیوند ناگسستنی دارند. دلیل نخست آن که، برای برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های پرواز (عکس‌برداری و تصویربرداری)، نیاز به استفاده از نقشه‌های مختلف مانند نقشه پرواز Flight Map، نقشه ژئورفرنس Georeference Map و امثال آن خواهد بود و از طرفی در بسیاری موارد، مطالعه و تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای به تهیه و تولید انواع نقشه‌های توپوگرافی، نقشه‌های تماتیک [۷] و نظایرآن منتهی می‌شود. در واقع چون عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای برای هرکس یا هرگروه مستقیماً قابل درک و تفسیر نیستند، باید به نقشه تبدیل شوند تا برای بیشتر افراد و گروه‌های تخصصی قابل فهم و در خور استفاده باشند.

دلیل دوم این که کلیه‌ی عوارض و پدیده‌های موجود در سطح زمین (طبیعی و انسانی) و بررسی روابط متقابل آن‌ها (انسان و محیط)، که ویژگی اصلی و محور عمده مطالعات جغرافیایی را تشکیل می‌دهد، در عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای ثبت، ضبط، و قابل تفسیر می‌شوند، و نیاز متخصصین جغرافیا را به خوبی برآورده می‌سازند. در حالی که دیگر متخصصین علوم زمین و غیره هر یک بنا به فراخور تخصص و نیازشان ممکن است یک یا برخی از عوارض را روی این تصاویر بررسی نمایند و بنابراین استفاده محدودتری از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای خواهند داشت.

---

۱. available

۲. Proposed

علاوه بر موارد بالا، جغرافی‌دان برای تهیه فهرستی از پدیده‌ها و تعیین موقعیّت مکانی دقیق هـر پدیـده، لازم است اصول اولیه‌ی فتوگرامتری، مثل انتقال مختصات نقاط عکس به معادل‌های کارتوگرافیکی آن‌ها را به کـار گیرد. بدین شکل مشخص می‌شود که تبدیل‌های هندسی به منزلـه‌ی کلیّـت کـاربرد دورسـنجی در جغرافیـای جدید است (مکبری، ۱۳۷۰: ۳۴).

البته باید به این نکته اشاره کرد که اگر سنجش از دور صرفاً برای تهیه نقشه مورداستفاده قرار گیرد، نتایج بـه دست آمده بسیار ضعیف خواهد بود و بدیهی است که در این رهگذر، تـوان اطلاعـاتی بـسیار بـالا و امکانـات جغرافیایی موجود در تصاویر دورکاوی بلااستفاده خواهد ماند. (همان: ۳۳)

۲. مروری بر تاریخچه‌ی سنجش از دور و پیشینه ی آن در سطح جهان و در ایران نیز حاکی از آن است که بنیانگذاران این فن و علم دورکاوی عمدتاً جغرافی دانان بوده اند. از جمله این که اصطلاح R.S بـرای نخـستین بار توسط جغرافی‌دانان سازمان پژوهش‌های نیروی دریایی آمریکا در دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی مطرح شد. در ایران نیز صدیقی (۱۳۵۴) اصطلاح و عبارت شناخت از راه دور را به عنوان معادل و برگردان R.S معرفی نمود. یا ایـن که اما نوئل دومارتن، جغرافی‌دان طبیعی فرانسه پس از اولین کنگره ی «جغرافیای هوایی» (در سال ۱۹۳۸م)، کتابی با عنوان «جغرافیـای هـوایی» منتـشر نمـود ودر آن چگـونگی اسـتفاده از عکـس‌هـای هـوایی را در فیزیـوگرافی (ژئومورفولوژی) بیان نمود و روشـن سـاخت کـه اسـاس تحقیقـات جغرافیـایی، بررسـی عکـس‌هـای هـوایی و بهره‌برداری از آن‌هاست. (صدیقی، ۱۳۵۲: ۷ و ۸).

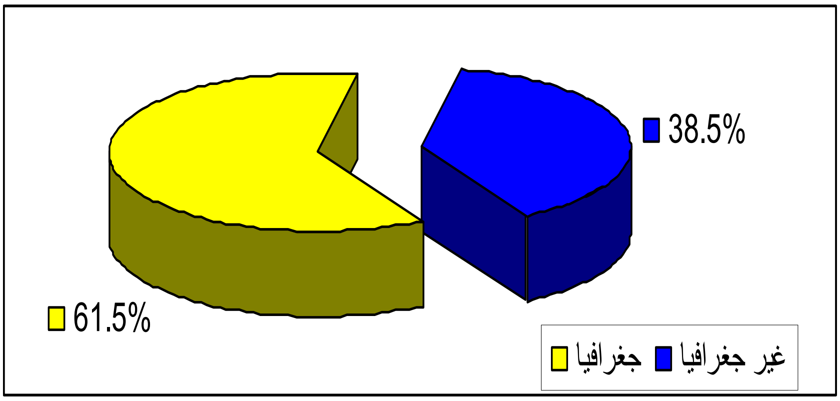
۳. ارگان‌ها، سازمان‌ها، و نهادهای دست‌اندرکار تولید اسناد سنجش از دور در جهـان و بـه ویـژه در ایـران، عمدتاً مبنا و ماهیت جغرافیایی دارند. از جمله می‌تـوان بـه سـازمان جغرافیـایی کـشور، سـازمانی نقـشه‌بـرداری، مؤسسه‌ی جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب، مؤسّسه‌ی جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی و امثال آن در ایران اشاره کرد.

در این سازمان‌ها، علاوه بر عملکرد ذاتاً جغرافیایی‌شان که به تهیه وتولیـد تـصاویر دورسـنجی مـی‌پردازنـد، گروه‌ها و افراد بی شماری از متخصصین جغرافیا نیز شاغل و دارای مسؤولیت هستند. مهنـدس شـفاعت رئـیس سازمان نقشه‌برداری (۱۳۷۶) در مراسم اختتامیه‌ی چهارمین کنفرانس سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و نمایشگاه GIS ۷۶ چنین می گوید:

«... بحث دوستان جغرافی‌دان و همکاران جغرافیایی ما و GIS، بحث همیشگی است ... ما به عنوان سازمان نقشه‌برداری، هیچ محدودیتی برای مشارکت جغرافی‌دانان قایل نیستیم. تعداد زیادی کارمند و کارشناس رشته جغرافیا در سازمان کار می‌کنند. در سایر جاها هم بعید است محدودیتی وجود داشته باشد....»، (شفاعت، ۱۳۷۶: ۱۶) .

۴. بالاخره نتایج حاصل از نظرسنجی‌ها و پرسشنامه‌ها و ارزشیابی‌های انجام شده در این پژوهش، نشان می‌دهد که در بیشتر زمینه‌های مربوط به سنجش از دور سهم و نقش جغرافیا و جغرافی دانان بیشتر از سایر متخصصین بوده است. مثلاً تعداد واحدهای درسی R.S در گروه‌های جغرافیا بیشتر از بقیه بوده، ۵۴٪ از مدرّسان دروس سنجش از دور کشور جغرافی‌دان هستند، ۶۴/۴۲٪ تجهیزات و لوازم کارگاهی RS مربوط به گروه‌های جغرافیاست. حدود ۶۳٪ از مواد و اسناد سنجش از دور هم متعلّق به گروه‌های تخصصی جغرافیا است. ۴۲٪ از کتب RS توسط جغرافی دانان ترجمه و یا تألیف شده است. ۸۷/۲۳٪ از مقالات دورسنجی کشور، در مجلّات و نشریات جغرافیایی چاپ و منتشر شده است. با توجه به ارقام بالا، میانگین پتانسیل و توان‌مندی گروه‌های جغرافیا در خصوص سنجش از دور نسبت به سایر گروه‌ها ۶۱/۵ درصد است که در نمودار زیر قابل رؤیت است.

نمودار شماره ۷. عملکرد کلی ،پتانسیل و توان‌مندی‌های گروه‌های جغرافیای ایران نسبت به سایر گروه‌ها



۵. نتیجه‌گیری

در عبارت "Remote Sensing"، واژه "Sense" به مفهوم "حس" و یا "ادراک" است، و هنگامی که صحبت از ادراک به میان می‌آید، مفهوم "شناخت" نیز تداعی می‌شود. واژه "شناخت"، دارای مفهوم و ابعاد معنایی وسیع و عمیق بوده و در برگیرنده مفاهیمی مانند "شناسایی و تشخیص"، "ارزیابی"، "سنجش و اندازه‌گیری" و امثال آن است. بنابراین با توجه به گستردگی مفهوم "شناخت" به نظر می‌رسد که همان عبارت "شناخت از راه دور" مناسب‌تر از سایر عبارت‌های فارسی معادل باشد. چرا که واژه "سنجش" عمدتاً مفهوم "اندازه‌گیری" را تداعی می‌کند، حال آن که "شناخت" یک واژه با بار معنایی عمیق‌تر بوده و یک مفهوم فلسفی و در عین حال همه جانبه را در برمی‌گیرد.

با توجه به مطلب بالا، شناخت از راه دور در مفهوم عامیانه‌اش، یک "حس"، "خو" و یا "عادت" ارادی و غیرارادی است که به طور روزمرّه و براساس تجربه توسط افراد مختلف به کار گرفته می‌شود. لیکن در مفهوم علمی و تخصصی‌اش، شامل یک سری تکنیک‌ها و روش‌های علمی و فنی می‌شود که توسط متخصصین گوناگون به کار گرفته می‌شود تا از طریق تولید تصاویر R.S و GIS و تجزیه و تحلیل آن‌ها یافته‌های علمی و محیطی حاصل گردد. البته این فرایند گاه با "هنر" همراه می‌شود، به آفرینش برخی نمادهای تصویری مانند نقشه (در گذشته و حال) منجر می‌گردد. چرا که نقشه ذاتاً یک هنر و یک اثر هنری، و تماماً یک هنر علمی و یک هنر تزئینی است. در هرحال تفسیر نقشه، عکس، و تصویر (ماهواره‌ای) هم نه تنها در قالب و سبک و سیاق علمی انجام می‌گیرد، بلکه با هنر نیز آمیخته است. در این ارتباط دالکی و همکار (۱۳۶۴: ۹۸) چنین عنوان می‌کند:

> «از آن جا که یک مفسّر در موقع تفسیر، با مقادیر زیادی اطلاعات و داده‌های عکسی روبروست و باید در خصوص آن‌ها قضاوت نماید، لذا علم تفسیر مقداری هم جنبه‌ی هنر دارد تا علم صددرصد. پس تفسیر ترکیبی از هنر و علم است». بنابراین شناخت از راه دور هم علم است، هم فن و هم هنر، که همگی با حس سروکار دارند.

جغرافیا و جغرافی‌دان نیز با توجه به این که به لحاظ ماهوی با مقادیر زیادی اطلاعات و داده‌های محیطی (طبیعی و انسانی) روبرو است و باید درباره آن‌ها قضاوت کند، و در طول تاریخ حیاتش به تهیه و تفسیر این داده‌ها می‌پرداخته است، بنابراین، پیش و بیش از دیگر متخصصین، در سنجش از دور مداخله داشته است. در

واقع جغرافی‌دان بررسی‌های خود را اصولاً پیرامون محورهای زیر انجام می‌دهد و همین موارد ادعای بالا را تایید می‌کنند.

الف) شناخت وضع موجود عوارض و پدیده‌های زمینی به صورت توصیفی و استاتیک (ایستا)

ب) توجه به جنبه تحلیلی ودینامیک (پویای) عوارض جغرافیایی، و به عبارتی توجه به تحوّلات، دینامیسم، و تغییرات زمانی ـ مکانی پدیده‌های جغرافیایی؛

پ) بررسی و ارزشیابی پتانسیل‌های طبیعی، انسانی، اقتصادی، اجتماعی، و محیطی و غیره؛

ت) مطالعه‌ی تنگناها، مخاطرات طبیعی و محیطی و خسارات ناشی از آن‌ها؛

ث) شناخت ویژگی‌ها و مشخّصه‌های فضاهای جغرافیایی مثل فضاهای شهری، روستایی، بنادر و امثال آن؛

ج) نهایتاً ، جغرافیا و جغرافی‌دان با توجه به موارد فوق، به دنبال آمایش سرزمین و سرزمین‌آرایی و پرهیز از سرزمین آلایی بوده و در جستجوی توسعه‌ی پایدار و حفظ محیط زیست و تحقّق‌یافتن تعادل و توازن در سیاره زمین است.

جغرافیادان برای نیل به اهداف بالا، "اصل مشاهده" را اساس بررسی‌ها و مطالعات و پژوهش‌های خود قرار می‌دهد و این مهم را به صورت مشاهده مستقیم و غیرمستقیم انجام می‌دهد. به همین منظور در طول تاریخ همواره از نقشه، و در دهه‌های اخیر از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای استفاده نموده و می‌نماید. بنابراین اسناد سنجش از دور تا حد قابل توجهی بسیاری از نیازهای جغرافی‌دانان را تأمین نموده و دایماً در ارتباط تنگاتنگ با جغرافیا بوده و هست.

به این ترتیب است که گروه‌های جغرافیا در دانشگاه‌ها ،از ابتدای تأسیس خود ،در زمینه‌ی دورسنجی دروسی را با عناوین گوناگون (نقشه خوانی ، کارتوگرافی و نقشه کشی ، تفسیر نقشه ،نقشه برداری ،اصول عکس‌های هوایی یا عکس خوانی ،تفسیر و کاربرد عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره ای ، فتوگرامتری ، سنجش از دور ، پردازش رقومی تصاویر سنجش از دور ، GIS،و ...)در برنامه های آموزشی خود گنجانیده اند . جغرافی دانان و دانش آموختگان این گروه‌ها ، با حضور ومشارکت خود در مراکز تولید تصاویر سنجش از دور (نظیر سازمان

جغرافیایی نیروهای مسلح ، سازمان نقشه برداری ، مرکز سنجش از دور ، و مؤسسات خصوصی نظیر شرکت بصیر ،سحاب و گیتا شناسی ...)نیز در جهت پیشرفت دور کاوی گام های مؤثری برداشته اند.

حاصل کلام آن که علی رغم وجود برخی کاستی‌ها و نارسایی‌ها ، طی دهه های اخیر گروه‌های جغرافیا رویکرد جدّی‌تر ،علمی‌تر و گسترده تری در زمینه‌ی سنجش از دور داشته اند .به عنوان مثال در بسیاری از گروه‌های جغرافیا از جمله در دانشگاه‌های تبریز، تهران ، شهید بهشتی ،تربیت مدرّس ،اهواز ....دوره های تحصیلات تکمیلی سنجش از دور راه اندازی شده و در برخی مانند گروه جغرافیای دانشگاه تبریز ایستگاه گیرنده تصاویر ماهواره ای طرّاحی و تأسیس شده است.این راه همچنان ادامه خواهد داشت.....

توضیحات

۱. این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی تحت عنوان: بررسی و تحلیل جایگاه G.I.S , R.S (روش‌ها، متدها، تکنیک‌ها، تجهیزات آزمایشگاهی و کارگاهی) درجغرافیا و علوم زمین (مقایسه و امکان سنجی گروه‌های جغرافیا و علوم زمین) می باشد که در طول سال‌های ۸۷-۱۳۸۶ تهیه شده است.

۲. Remote Sensing

۳. تعداد و درصد مدرسان با رشته تخصصی جغرافیا جمعاً ۲۰ تن و بالغ بر ۵۴ درصد است. ضمناً موارد ذکر نشده می‌تواند مربوط به گروه‌های زمین‌شناسی و مهندسی باشد، زیرا در این گروه‌ها به جای درس سنجش از دور، دروس فتوژئولوژی و فتوگرامتری ارائه می‌شود.

۴. حدود ۲۰٪ فارغ‌التحصیل دانشگاه تهران هستند.

۵. حدود ۲۲٪ از گروه‌های جغرافیا به عکس‌های ۳۰۰۰: ۱ دسترسی دارند، و حدود ۵۰ درصد از گروه‌های غیرجغرافیا به عکس‌های ۲۰۰۰: ۱ دسترسی دارند.

۶. دکتر محمد حسن گنجی استاد جغرافیای دانشگاه تهران در مراسم تجلیل از پیشکسوتان جغرافیای ایران و نقشه برداری (۷۸/۳/۵)از جغرافیا به عنوان "مادر نقشه" یاد کرد(نشریه نقشه برداری، شماره ۷،بهار ۱۳۷۸).

۷. نقشه های موضوعی(Thematic Map)

منابع و مآخذ

۱. پی، ای. بارو، (۱۳۷۶)، *سیستم اطلاعات جغرافیایی*، ترجمه‌ی حسن طاهر کیا، انتشارات سمت ، چاپ اول .

۲. جداری عیوضی، جمشید، (۱۳۶۹)، *اصول کارتوگرافی*، انتشارات دانشگاه پیام نور .

۳. خرسند، زیبا ،(۱۳۵۴)، *سمینارهای درسی کارتوگرافی، نقشه‌خوانی، تفسیر نقشه*، دانشگاه فردوسی مشهد، گروه جغرافیا.

۴. رامشت، محمدحسین، (۱۳۸۵)، *نقشه‌های ژئومورفولوژی* (نمادها و مجازها)، انتشارات سمت، چاپ اول.

۵. رجایی الموسوی، محمدرضا،(۱۳۷۰)، فتوگرامتری، انتشارات یزد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد.

۶. رسولی ، علی اکبر،(۱۳۸۷)، *مبانی سنجش از دور کاربردی با تاکید بر پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای* ، انتشارات دانشگاه تبریز.

۷.رضوانی،علی اصغر، (فروردین ۱۳۷۷)، کاربرد عکس‌ها ی هوایی وماهواره ای درجغرافیا،*انتشارات پیام نور.*

۸ زبیری، محمود و دالکی، احمد، (تیرماه ۱۳۶۴) ، *اصول تفسیر عکس‌های هوایی (با کاربرد در منابع طبیعی)*، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.

۹. زمردیان، محمدجعفر ، (۱۳۷۰)، *اصول و مبانی عمران ناحیه‌ای*، انتشارات کتابستان مشهد، چاپ دوم.

۱۰. صدیقی، مهدی، (۱۳۵۲)، *فتوگرامتری و تفسیر عکس‌های هوایی (جلد اول، عکس‌خوانی)*، انتشارات دانشگاه مشهد.

۱۱. صدیقی، مهدی ، پاییز۱۳۵۴، *شناخت منابع طبیعی زمین از راه دور*، مجله‌ی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد، سال یازدهم، شماره سوم.

۱۲. علی‌پور نوربخش، محمد، (۱۳۷۰)، *مروری بر سیر تکامل نقشه*، نشریه‌ی نقشه‌برداری شماره ۷.

۱۳.علیجانی، بهلول ، (دی ماه ۱۳۷۰)،*اصول عکس‌های هوایی*، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ اول.

۱۴. علیزاده ربیعی ، حسن،(۱۳۷۲)، *سنجش از دور* (اصول و کاربرد)، انتشارات سمت.

۱۵. مدیری، مهدی، (۱۳۷۶)، اشاره‌ها (*در زمینه مهندسی نقشه‌برداری، دورسنجی و علوم جغرافیایی*)، انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح .

۱۶. مهدوی، مسعود ، بهار۱۳۶۴، *نقشه وسیله‌ای اساسی و اصولی در مطالعات جغرافیایی*، مجله‌ی رشد، آموزش جغرافیا، شماره ۱، قسمت اول.

۱۷. نشریه‌ی نقشه‌برداری، شماره ۳۷، بهار ۱۳۷۸: ۵۴، خبرهای گونـاگون، تجلیـل از پیشکسوتان جغرافیـای ایـران و نقشه‌برداری (*نقل از همشهری ۶ خرداد ۱۳۷۸*).

۱۸. هارولدمافنر ، تابستان و پاییز ۱۳۷۰، *سنجش از دور و جغرافیا*، ترجمه‌ی عباس مکبـری، مجلـه‌ی رشـد آمـوزش جغرافیا، شماره مسلسل ۲۶ و ۲۷.

۱۹. همراه، مجید ، بهار ۱۳۷۳، *فتوگرامتری*، انتشارات تهران.

۲۰. JOHN E. Estes, ۲۰۰۵-*Some Important Dates in the Chronolgoical History of Aerial photography and Remote sensing – University of California*, Santa Barbara.

۲۱. ASP, ۱۹۸۳- History and Instrument, *Technique manual of Remote sensing* .

۲۲. Professor Paul R. Baumann , ۲۰۰۲ – *History of Remote Sensing*, Aerial Photography – state university of New York College at Oneonta, Oneonta, New York.

۲۳.Oxford Advanced Learns dictionary of Current English – Edited by Sally wnmeirer oxford university press.

۲۴. www.esri.com.

۲۵.www.nasa.com.